

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-179526

(43)Date of publication of application : 27.06.2003

(51)Int.Cl.

H04B 5/02

G06K 17/00

H01Q 7/00

(21)Application number : 2001-377599

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 11.12.2001

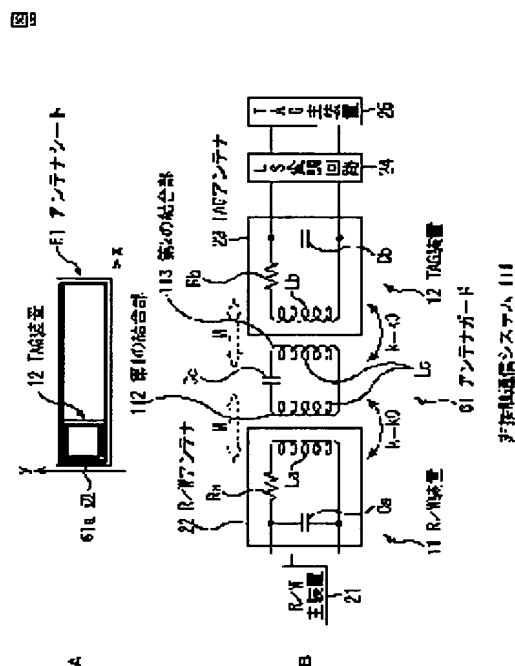
(72)Inventor : KOBAYASHI MIYUKI  
KANEKO MASAYASU  
HOSOMI HIROSHI

## (54) NON-CONTACT COMMUNICATION SYSTEM, AND AUXILIARY DEVICE AND METHOD FOR NON-CONTACT COMMUNICATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To extend a communication range.

SOLUTION: A non-contact communication system comprises an R/W device 11 provided with an R/W antenna 22 resonating with a communication carrier frequency, a TAG device 12 provided with a TAG antenna 23 resonating with the communication carrier frequency, and an antenna sheet 61 operating as an antenna resonating with the communication carrier frequency. The R/W antenna 22 is electromagnetically coupled with a first coupling part 112 of the antenna sheet 61, and a second coupling part 113 is electromagnetically coupled with the TAG antenna 23 by a circulating magnetic field around a lead of the second coupling part 113 or the TAG antenna 23 produced by a line current flowing through the lead. The R/W device 11 and the TAG device 12 carry out non-contact communication with each other via the electromagnetically coupled R/W antenna 22, the antenna sheet 61, and the TAG antenna 23.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-179526  
(P2003-179526A)

(43)公開日 平成15年6月27日(2003.6.27)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 4 B 5/02		H 0 4 B 5/02	5 B 0 5 8
G 0 6 K 17/00		G 0 6 K 17/00	F 5 K 0 1 2
H 0 1 Q 7/00		H 0 1 Q 7/00	

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願2001-377599(P2001-377599)

(22)出願日 平成13年12月11日(2001.12.11)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 小林 幸

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 金子 雅保

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 100082131

弁理士 稲本 義雄

最終頁に続く

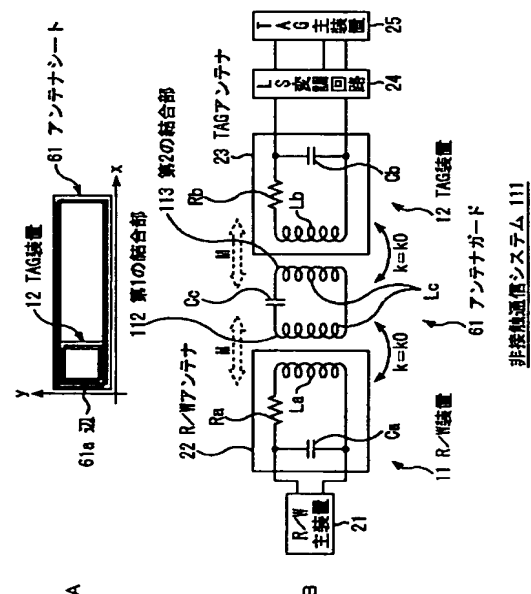
(54)【発明の名称】 非接触通信システム、並びに非接触通信補助装置および方法

(57)【要約】

【課題】 通信距離を延長することができるようにする。

【解決手段】 非接触通信システム111は、通信搬送周波数に共振するR/Wアンテナ22を備えるR/W装置11と、通信搬送周波数に共振するTAGアンテナ23を備えるTAG装置12と、通信搬送周波数に共振するアンテナとして動作するアンテナシート61とからなり、R/Wアンテナ22とアンテナシート61の第1の結合部112とが電磁結合するとともに、第2の結合部113またはTAGアンテナ23の導線に流れる線電流が導線の周辺に生成した循環磁界により、第2の結合部113とTAGアンテナ23とが電磁結合し、R/W装置11とTAG装置12は、電磁結合されたR/Wアンテナ22、アンテナシート61、およびTAGアンテナ23を介して相互に非接触通信する。

図8



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 通信搬送周波数に共振する第 1 のアンテナを備える第 1 の非接触通信装置と、  
前記通信搬送周波数に共振する第 2 のアンテナを備える第 2 の非接触通信装置と、  
前記通信搬送周波数に共振する第 3 のアンテナを備える非接触通信補助装置とからなり、  
前記第 1 および前記第 3 のアンテナが電磁結合するとともに、前記第 2 または前記第 3 のアンテナの導線に流れる線電流が前記導線の周辺に生成した循環磁界により、  
前記第 2 および前記第 3 のアンテナが電磁結合し、  
前記第 1 および前記第 2 の非接触通信装置は、電磁結合した前記第 1 および前記第 3 のアンテナ、並びに前記第 3 および前記第 2 のアンテナを介して相互に非接触通信することを特徴とする非接触通信システム。

【請求項 2】 前記第 1 乃至第 3 のアンテナは、ループアンテナであり、  
前記第 2 のアンテナのループ面積は、前記第 1 および前記第 3 のアンテナのループ面積よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の非接触通信システム。

【請求項 3】 前記第 2 のアンテナは、前記第 3 のアンテナの前記導線に近接して配置されることを特徴とする請求項 2 に記載の非接触通信システム。

【請求項 4】 前記第 2 のアンテナは、前記第 3 のアンテナの前記ループ面上に配置されることを特徴とする請求項 3 に記載の非接触通信システム。

【請求項 5】 前記第 2 のアンテナは、前記第 2 のアンテナの法線方向と前記第 3 のアンテナの法線方向が垂直となるように配置されることを特徴とする請求項 3 に記載の非接触通信システム。

【請求項 6】 前記第 1 および前記第 3 のアンテナが電磁結合する場合における幾何学的結合係数の第 1 の値を、前記第 1 および前記第 3 のアンテナ間の第 1 の距離で調整するとともに、  
前記第 2 および前記第 3 のアンテナが電磁結合する場合における幾何学的結合係数の第 2 の値を、前記第 2 および前記第 3 のアンテナのループ面積比、並びに前記第 1 の距離より短い前記第 2 および前記第 3 のアンテナ間の第 2 の距離で調整し、  
前記幾何学的結合係数の前記第 1 および前記第 2 の値を、所定の値にマッチングさせることを特徴とする請求項 1 に記載の非接触通信システム。

【請求項 7】 前記第 1 の非接触通信装置は、  
前記通信搬送周波数の搬送信号を生成する生成手段と、  
前記生成手段により生成された前記搬送信号に第 1 の情報を重畳して送信する搬送信号送信手段とをさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の非接触通信システム。

【請求項 8】 前記第 2 の非接触通信装置は、  
前記第 1 の非接触通信装置の前記搬送信号送信手段によ

り送信された前記搬送信号を、前記第 1 乃至前記第 3 のアンテナを介して受信する受信手段と、  
前記受信手段により受信された前記搬送信号から電力を取得する電力取得手段と、  
前記受信手段により受信された前記搬送信号に重畳されている前記第 1 の情報を取得する第 1 の情報取得手段と、  
第 2 の情報を出力する情報出力手段と、  
前記情報出力手段により出力された前記第 2 の情報に基づいて、前記第 2 のアンテナの受端インピーダンスを変化させる変調手段とをさらに備えることを特徴とする請求項 7 に記載の非接触通信システム。

【請求項 9】 前記第 1 の非接触通信装置は、  
前記第 2 の非接触通信装置の前記変調手段により変化された前記第 2 のアンテナの前記受端インピーダンスの変化量を、前記第 1 乃至前記第 3 のアンテナを介して検出する検出手段と、  
前記検出手段により検出された前記第 2 のアンテナの前記受端インピーダンスの変化量に基づいて、前記第 2 の非接触通信装置の前記情報出力手段により出力された前記第 2 の情報を取得する第 2 の情報取得手段とをさらに備えることを特徴とする請求項 8 に記載の非接触通信システム。

【請求項 10】 通信搬送周波数に共振する第 1 のアンテナを備える第 1 の非接触通信装置と、  
前記通信搬送周波数に共振する第 2 のアンテナを備える第 2 の非接触通信装置とからなり、  
前記第 1 または前記第 2 のアンテナの導線に流れる線電流が前記導線の周辺に生成した循環磁界により、前記第 1 のアンテナと前記第 2 のアンテナとが電磁結合し、  
前記第 1 および前記第 2 の非接触通信装置は、電磁結合した前記第 1 および前記第 2 のアンテナを介して相互に非接触通信することを特徴とする非接触通信システム。

【請求項 11】 前記第 1 および前記第 2 のアンテナは、  
それぞれ異なるループ面積を有するループアンテナであることを特徴とする請求項 10 に記載の非接触通信システム。

【請求項 12】 前記第 1 および前記第 2 のアンテナは、前記第 1 のアンテナの法線方向と前記第 2 のアンテナの法線方向とが垂直となるようにそれぞれ配置されることを特徴とする請求項 11 に記載の非接触通信システム。

【請求項 13】 通信搬送周波数に共振する中継アンテナを備え、  
前記中継アンテナは、  
前記通信搬送周波数に共振する他の第 1 のアンテナと電磁結合されるとともに、前記中継アンテナの導線または前記通信搬送周波数に共振する他の第 2 のアンテナの導線に流れる線電流が前記導線の周辺に生成した循環磁界

により、前記第2のアンテナと電磁結合され、  
前記第1および前記第2のアンテナ間で通信される情報  
および電力を非接触で中継することを特徴とする非接触  
通信補助装置。

【請求項14】 前記中継アンテナは、前記通信搬送周  
波数に共振する共振回路を構成するキャパシタ、および  
インダクタンスを有し、  
前記アンテナコイルは、  
前記第1のアンテナと電磁結合する第1の結合部と、  
前記第2のアンテナと電磁結合する第2の結合部とを有  
することを特徴とする請求項13に記載の非接触通信補  
助装置。

【請求項15】 シート状の基材をさらに備え、  
前記アンテナコイルと前記キャパシタとは、前記基材の  
面上にパターンで形成されることを特徴とする請求項1  
6に記載の非接触通信補助装置。

【請求項16】 前記第1および前記第2の結合部は、  
同一の前記アンテナコイルの前記パターンとして構成さ  
れることを特徴とする請求項15に記載の非接触通信補  
助装置。

【請求項17】 前記基材の面は、第1の面と、前記第  
1の面と平行でない第2の面から構成されており、  
前記アンテナコイルの前記パターンは、前記第1および  
前記第2の面上にわたって循環していることを特徴とす  
る請求項15に記載の非接触通信補助装置。

【請求項18】 前記第1の面の法線方向と前記第2の  
面の法線方向とが垂直であることを特徴とする請求項1  
7に記載の非接触通信補助装置。

【請求項19】 前記第2のアンテナは、前記第1また  
は前記第2の面上に配置されるとともに、配置された前  
記第1または前記第2の面上に形成されている前記アン  
テナコイルの前記パターンに近接して配置されることを  
特徴とする請求項18に記載の非接触通信補助装置。

【請求項20】 通信搬送周波数に共振する中継アンテ  
ナを備える非接触通信補助装置の非接触通信補助方法に  
おいて、  
前記中継アンテナと、前記通信搬送周波数に共振する他  
の第1のアンテナとを電磁結合させるとともに、  
前記中継アンテナの導線または前記通信搬送周波数に共  
振する他の第2のアンテナの導線に流れる線電流が前記  
導線の周辺に生成した循環磁界により、前記中継アンテ  
ナと前記第2のアンテナとを電磁結合させ、  
前記第1および前記第2のアンテナにそれぞれ電磁結合  
された前記中継アンテナにより、前記第1および前記第  
2のアンテナ間で通信される情報および電力を非接触で  
中継することを特徴とする非接触通信補助方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、非接触通信シス  
テム、並びに非接触通信補助装置および方法に関し、特

に、通信距離を延長することができるようにした非接触  
通信システム、並びに非接触通信補助装置および方法に  
関する。

【0002】

【従来の技術】非接触通信技術が応用されたIC(Integr  
ated Circuit)カードシステムは、携帯可能なICカー  
ド、および、そのICカードに記憶されている情報を非接  
触で読み出すとともに、所定の情報をそのICカードに非  
接触で記憶させることが可能ないわゆるリーダライタ装  
置(以下、R/W装置と記述する)から構成されている。

【0003】即ち、ICカードシステムは、非接触で情報  
の読み書きが可能な利便性の高いシステムであり、近  
年、定期券や認証カードに代表される従来の磁気式カー  
ドシステムの代替システム、または物流システム等とし  
て使用されている。

【0004】また、ランダムアクセスが不可能なテーブ  
系の記憶装置(例えば、ビデオカセットテープ)には、  
所定の情報をインディックス的にICメモリに記憶させ、  
記憶媒体へのアクセスなしに、かつ非接触で容易にその  
所定の情報を把握できるようにした非接触通信システム  
が使用されている。

【0005】このような非接触通信システムは、R/W装  
置が発生する磁界内にICカード等のトランスポンダ装置  
(以下、TAC装置と記述する)をかざすだけで瞬時に動  
作することが実用上不可欠である。

【0006】従って、非接触通信システムの実用化にお  
いては、その瞬時動作が可能な距離(R/W装置とTAC装  
置との間の距離)、即ち実用的な通信距離が確保される必  
要がある。

【0007】一方、非接触通信技術の有用性からその応  
用範囲は大きく広がり、さまざまなTAC装置が考案され  
ている。例えば、通常のカードサイズのTAC装置に比較  
して、非常に小型のTAC装置が考案されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この超  
小型のTAC装置が使用される非接触通信システムにおい  
ては、通信距離が非常に短距離に限定され、実用的な通  
信距離の確保が困難であるという課題があった。

【0009】本発明は、このような状況に鑑みてなされ  
たものであり、通信距離を延長することができるように  
するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の非接触通  
信システムは、通信搬送周波数に共振する第1のアンテ  
ナを備える第1の非接触通信装置と、通信搬送周波数に  
共振する第2のアンテナを備える第2の非接触通信装置  
と、通信搬送周波数に共振する第3のアンテナを備える  
非接触通信補助装置とからなり、第1および第3のアン  
テナが電磁結合するとともに、第2または第3のアンテ  
ナの導線に流れる線電流が導線の周辺に生成した循環磁

界により、第2および第3のアンテナが電磁結合し、第1および第2の非接触通信装置は、電磁結合した第1および第3のアンテナ、並びに第3および第2のアンテナを介して相互に非接触通信することを特徴とする。

【0011】第1乃至第3のアンテナは、ループアンテナであり、第2のアンテナのループ面積は、第1および第3のアンテナのループ面積よりも小さいようにすることができる。

【0012】第2のアンテナは、第3のアンテナの導線に近接して配置されるようにすることができる。

【0013】第2のアンテナは、第3のアンテナのループ面上に配置されるようにすることができる。

【0014】第2のアンテナは、第2のアンテナの法線方向と第3のアンテナの法線方向が垂直となるように配置されるようにすることができる。

【0015】第1および第3のアンテナが電磁結合する場合における幾何学的結合係数の第1の値を、第1および第3のアンテナ間の第1の距離で調整するとともに、第2および第3のアンテナが電磁結合する場合における幾何学的結合係数の第2の値を、第2および第3のアンテナのループ面積比、並びに第1の距離より短い第2および第3のアンテナ間の第2の距離で調整し、幾何学的結合係数の第1および第2の値を所定の値にマッチングさせるようにすることができる。

【0016】第1の非接触通信装置は、通信搬送周波数の搬送信号を生成する生成手段と、生成手段により生成された搬送信号に第1の情報を重畳して送信する搬送信号送信手段とをさらに備えるようにすることができる。

【0017】第2の非接触通信装置は、第1の非接触通信装置の搬送信号送信手段により送信された搬送信号を、第1乃至第3のアンテナを介して受信する受信手段と、受信手段により受信された搬送信号から電力を取得する電力取得手段と、受信手段により受信された搬送信号に重畳されている第1の情報を取得する第1の情報取得手段と、第2の情報を出力する情報出力手段と、情報出力手段により出力された第2の情報に基づいて、第2のアンテナの受端インピーダンスを変化させる変調手段とをさらに設けるようにすることができる。

【0018】第1の非接触通信装置は、第2の非接触通信装置の変調手段により変化された第2のアンテナの受端インピーダンスの変化量を、第1乃至第3のアンテナを介して検出する検出手段と、検出手段により検出された第2のアンテナの受端インピーダンスの変化量に基づいて、第2の非接触通信装置の出力手段により出力された第2の情報を取得する第2の情報取得手段とをさらに設けるようにすることができる。

【0019】本発明の第1の非接触通信システムにおいては、通信搬送周波数に共振する第1の非接触通信装置の第1のアンテナと、通信搬送周波数に共振する非接触通信補助装置の第3のアンテナとが電磁結合されるとと

もに、通信搬送周波数に共振する第2の非接触通信装置の第2のアンテナ、または第3のアンテナの導線に流れる線電流が導線の周辺に生成した循環磁界により、第2および第3のアンテナが電磁結合され、電磁結合された第1および第3のアンテナ、並びに第3および第2のアンテナを介して、第1および第2の非接触通信装置間で相互に非接触通信される。

【0020】本発明の第2の非接触通信システムは、通信搬送周波数に共振する第1のアンテナを備える第1の非接触通信装置と、通信搬送周波数に共振する第2のアンテナを備える第2の非接触通信装置とからなり、第1または第2のアンテナの導線に流れる線電流が導線の周辺に生成した循環磁界により、第1のアンテナと第2のアンテナとが電磁結合し、第1および第2の非接触通信装置は、電磁結合した第1および第2のアンテナを介して相互に非接触通信することを特徴とする。

【0021】第1および第2のアンテナは、それぞれ異なるループ面積を有するループアンテナであるようにすることができる。

【0022】第1および第2のアンテナは、第1のアンテナの法線方向と第2のアンテナの法線方向が垂直となるようにそれぞれ配置されるようにすることができる。

【0023】本発明の第2の非接触通信システムにおいては、通信搬送周波数に共振する第1の非接触通信装置の第1のアンテナ、または通信搬送周波数に共振する第2の非接触通信装置の第2のアンテナの導線に流れる線電流が導線の周辺に生成した循環磁界により、第1および第2のアンテナが電磁結合され、電磁結合された第1および第2のアンテナを介して、第1および第2の非接触通信装置間で相互に非接触通信される。

【0024】本発明の非接触通信補助装置は、通信搬送周波数に共振する中継アンテナを備え、中継アンテナは、通信搬送周波数に共振する他の第1のアンテナと電磁結合されるとともに、中継アンテナの導線または通信搬送周波数に共振する他の第2のアンテナの導線に流れる線電流が導線の周辺に生成した循環磁界により、第2のアンテナと電磁結合され、第1および第2のアンテナ間で通信される情報および電力を非接触で中継することを特徴とする。

【0025】中継アンテナは、通信搬送周波数に共振する共振回路を構成するキャパシタ、およびインダクタンスとして作用するアンテナコイルを有し、アンテナコイルは、第1のアンテナと電磁結合する第1の結合部と、第2のアンテナと電磁結合する第2の結合部とを有するようにすることができる。

【0026】シート状の基材をさらに設け、アンテナコイルとキャパシタは、基材の面上にパターンで形成されるようにすることができる。

【0027】第1および第2の結合部は、同一のアンテナコイルのパターンとして構成されるようにすることが

できる。

【0028】基材の面は、第1の面と、第1の面と平行でない第2の面から構成されており、アンテナコイルのパターンは、第1および第2の面上にわたって循環しているようにすることができる。

【0029】第1の面の法線方向と第2の面の法線方向とが垂直であるようにすることができる。

【0030】第2のアンテナは、第1または第2の面上に配置されるとともに、配置された第1または第2の面上に形成されているアンテナコイルのパターンに近接して配置されるようにすることができる。

【0031】本発明の非接触通信補助方法は、通信搬送周波数に共振する中継アンテナと、通信搬送周波数に共振する他の第1のアンテナとを電磁結合させるとともに、中継アンテナの導線または通信搬送周波数に共振する他の第2のアンテナの導線に流れる線電流が導線の周辺に生成した循環磁界により、中継アンテナと第2のアンテナとを電磁結合させ、第1および第2のアンテナにそれぞれ電磁結合された中継アンテナにより、第1および第2のアンテナ間で通信される情報および電力を非接触で中継することを特徴とする。

【0032】本発明の非接触通信補助装置および方法においては、通信搬送周波数に共振する中継アンテナと、通信搬送周波数に共振する他の第1のアンテナとが電磁結合されるとともに、中継アンテナの導線または通信搬送周波数に共振する他の第2のアンテナの導線に流れる線電流が導線の周辺に生成した循環磁界により、中継アンテナと第2のアンテナとが電磁結合され、第1および第2のアンテナとそれぞれ電磁結合された中継アンテナにより、第1および第2のアンテナ間で通信される情報および電力が非接触で中継される。

【0033】

【発明の実施の形態】図1は、本発明が適用される非接触通信基礎システム1の構成例を表している。

【0034】図1に示されるように、非接触通信基礎システム1は、R/W主装置21およびR/Wアンテナ22からなるR/W装置11と、TAGアンテナ23、LS (Load Switching) 変調回路24、およびTAG主装置25からなるTAG装置25とが、相互に非接触通信するシステムである。

【0035】R/W主装置21には、図示はしないが、通信を制御する為のマイコン、マンチェスター符号等へ符号化する符号化回路、マンチェスター符号等を復号するための復号回路、所定の通信搬送周波数の搬送波(搬送信号)を生成する搬送波生成回路、ASK (Amplitude Shift Keying) 変調回路、ASK復調回路、および電力増幅回路等が設けられている。なお、R/W主装置21として、従来のR/W主装置が使用されることができる。従って、R/W主装置21の構成要素の構成や動作は当業者に容易に理解できるため詳しい説明は省略する。

【0036】R/Wアンテナ22は、抵抗Ra、コイルLa、およびキャパシタCaから構成される共振回路を有している。即ち、R/Wアンテナ22は、そのコイルLaの部分がループアンテナとして動作するとともに、かつ所定の通信搬送周波数に共振するLCR共振回路としても動作する。

【0037】TAGアンテナ23は、R/Wアンテナ22と同様に、抵抗Rb、コイルLb、およびキャパシタCbから構成される共振回路を有している。即ち、TAGアンテナ23は、そのコイルLb部分がR/Wアンテナ22と相互インダクタンスMで電磁結合するためのループアンテナとして動作するとともに、かつ所定の通信搬送周波数に共振するLCR共振回路としても動作する。

【0038】TAG主装置25には、図示はしないが、IC用電源生成回路、クロック抽出回路、ロジック回路、ASK復調回路、およびデータを記憶する為のメモリ等が設けられている。なお、TAG主装置25として、従来のTAG主装置が使用されることができる。従って、TAG主装置25の構成要素の構成や動作は当業者に容易に理解できるため詳しい説明は省略する。

【0039】LS変調回路25は、負荷抵抗RcとMOS (Metal Oxide Semiconductor) スイッチ38とが直列に接続された回路である。

【0040】次に、非接触通信基礎システム1の動作を説明する。

【0041】TAG装置12のTAGアンテナ23が、R/W装置11のR/Wアンテナ22に所定の距離(通信距離)で対向されて配置されると、TAGアンテナ23とR/Wアンテナ22とは、R/Wアンテナ22の法線方向に発生された磁界により相互インダクタンスMで電磁結合するとともに、R/W主装置21より出力された通信搬送信号の通信搬送周波数にそれぞれ共振する。これにより、R/W装置11とTAG装置12とは、R/Wアンテナ22およびTAGアンテナ23を介して、相互に非接触通信することができるようになる。

【0042】R/W主装置21より送信されるデータ(以下、第1の情報と称する)は、例えば、R/W主装置21において、符号化されるとともにかつASK変調され、ASK変調信号(第1の情報が重畳された通信搬送信号)として、電磁結合しているR/Wアンテナ22およびTAGアンテナ23、並びにLS変調回路24を介して、TAG主装置25に供給される。

【0043】TAG主装置25において、供給されたASK変調信号は、復調されるとともに復号されて元の第1の情報となり、この第1の情報がメモリに記憶されるデータであった場合、第1の情報はメモリに記憶され、一方、この第1の情報が情報読み出し指示データであった場合、第1の情報に基づいて、メモリより所定の情報が読み出される。

【0044】なお、ASK変調信号が復調された際に除去

された直流成分の信号はIC（図示せず）等の電源となる。

【0045】これらのレスポンスまたはメモリから読み出されたデータ（以下、第2の情報と称する）は、以下のようにTAC装置12からR/W装置11に供給される。

【0046】即ち、LS変調回路24において、第2の情報（0または1のデータ）に応じてスイッチ38がスイッチングされ、R/Wアンテナ22からみたTAG装置12のアンテナの等価的な負荷（TAGアンテナ23とLS変調回路24（抵抗Rc）とからなる回路の負荷）が変動さ

れる。  
【0047】この負荷変動は、R/W装置11においては、R/Wアンテナ22とTAGアンテナ23との間の非接触な電磁結合により、R/Wアンテナ22の負荷変動として現れる。従って、R/W装置21は、この負荷変動を、通信搬送信号の振幅変動成分、即ちASK変調信号（第2の情報が重畳された通信搬送信号）として検出し、これを復調するとともに復号することで、第2の情報を取得する。

【0048】このように、非接触通信基礎システム1は、電磁結合を利用して非接触通信を行うシステムであ\*

$$k_0 = \frac{1}{\sqrt{Q_1 \cdot Q_2}}$$

【0053】ただし、Q1は、R/Wアンテナ22のQ値を表しており、また、Q2は、TAGアンテナ23のQ値を表している。

【0054】一方、幾何学的結合係数kは、上述したように、両者のアンテナの幾何学的な配置に対応する係数である。

【0055】一方のアンテナから発生された全ての磁束がもう一方のアンテナを横切るとき、即ち、同じ大きさの2つのアンテナがそれぞれ対抗して接し合わせられた\*

$$k(x) = \frac{r_1^2 \cdot r_2^2}{\sqrt{r_1 \cdot r_2 \cdot (\sqrt{x^2 + r_2^2})^3}}$$

【0057】ただし、図2Aに示されるように、r1は、R/Wアンテナ22の径（コイルLaのループ径）を、r2は、TAGアンテナ23の径（コイルLbのループ径）を、xは、R/Wアンテナ22とTAGアンテナ23との間の距離を、それぞれ表している。即ち、k(x)は、R/Wアンテナ22とTAGアンテナ23との間の距離xにおける幾何学的結合係数kを表している。

【0058】R/Wアンテナ22とTAGアンテナ23との間の距離xと、この式（2）により演算された幾何学的結合係数k(x)との対応関係が、図2Bに示されている。

【0059】ただし、曲線（アンテナ径3.6mm）41は、R/Wアンテナ22とTAGアンテナ23の径がそれぞれ3.6mmである場合（両アンテナの径がそれぞれ小さい場合）の幾何学的結合係数k(x)を表している。

\*り、この電磁結合の強さが、非接触通信基礎システム1の通信距離に密接に関連している。

【0049】そこで、本出願人は、上述したようなR/Wアンテナ22とTAGアンテナ23との間の電磁結合の様相をいわゆる複同調として解析した。以下、その解析結果について説明する。

【0050】即ち、これらのアンテナ間の電磁結合には、それぞれのアンテナ回路の損失Q（Quality Factor）により物理的に決定される臨界時の結合係数（以下、臨界結合係数k0と称する）が存在し、これがちょうどアンテナ形状、距離等の幾何学的要因で決定される結合係数（以下、幾何学的結合係数kと称する）と一致した時点で最大の伝達ゲインとなることを利用して、本出願人は、R/Wアンテナ22とTAGアンテナ23との間の電磁結合の様相を解析した。

【0051】具体的には、臨界結合係数k0は、それぞれのアンテナ回路のQ値によって次式（1）に示されるように求められるアンテナの電気的特性を表す係数である。

【0052】

【数1】

$$\dots (1)$$

※ときに、幾何学的結合係数kの値は最大値である1をとり、また、図2Aに示されるように、2つのアンテナが1つの軸上の真中に並べられたとき（2つのアンテナのそれぞれの幾何学的センターが一致したとき）、幾何学的結合係数kの値は、次式（2）に示されるように概算される。

【0056】

【数2】

$$\dots (2)$$

【0060】曲線（アンテナ径10mm）42は、R/Wアンテナ22とTAGアンテナ23の径がそれぞれ10mmである場合（両アンテナの径がそれぞれ大きい場合）の幾何学的結合係数k(x)を表している。

【0061】曲線（アンテナ径3.6mmと10mmの組合せ）43は、R/Wアンテナ22およびTAGアンテナ23のうち、一方の径が3.6mmであり、もう一方の径が10mmである場合（大きい径と小さい径とが組合せられた場合）の幾何学的結合係数k(x)を表している。

【0062】さて、R/Wアンテナ22およびTAGアンテナ23のような共振系アンテナのQ値は一般的に高い値であるため、その結果、式（1）に示されるように、臨界結合係数k0の値は小さい値となる。従って、非接触通信基礎システム1においては、最適な通信状態となる幾何



学的結合係数 $k$ の値として、小さい値が適用されることができる。例えば、R/Wアンテナ22およびTAGアンテナ23の $Q$ 値がそれぞれ10とされた場合、臨界結合係数 $k_0$ の値は0.1となり、非接触通信基礎システム1は、幾何学的結合係数 $k$ の値が0.1のとき最適な通信状態となる。

【0063】このように、非接触通信基礎システム1が使用される場合（共振系が構成されているシステムが使用される場合）、共振系が構成されていないシステムが使用される場合に比べて、臨界結合係数 $k_0$ の値は小さくなり、その結果、最適な通信状態となる幾何学的結合係数 $k$ の値も小さい値が適用されることができる。

【0064】なお、幾何学的結合係数 $k(x)$ と2つのアンテナ間の距離 $x$ との関係の様相は、曲線（アンテナ径3.6mmと10mmの組合せ）43と曲線（アンテナ径3.6mm）41とでは大差がない。即ち、いずれか一方（片方）のアンテナのみが大きくされても、最適な通信状態となる幾何学的結合係数 $k$ の値が得られる通信距離（2つのアンテナ間の距離） $x$ はさほど延長されない。

【0065】一方、最適な通信状態となる幾何学的結合係数 $k$ の値が大きい場合（例えば、曲線43と曲線41との比較では、幾何学的結合係数 $k$ が0.15以上の場合）、片方のアンテナのみが大きくされると、最適な通信状態となる幾何学的結合係数 $k$ が得られる通信距離 $x$ はむしろ短くなる。

【0066】このように（図2Bに示されるように）、超小型のTAG装置12が使用される非接触通信システム1においては、即ち、TAGアンテナ23が通常のそれより小さい場合、通信に十分な幾何学的結合係数 $k$ の値が得られるように、R/W装置11と超小型のTAG装置12とが通常より近距離に配置される（R/Wアンテナ22とTAGアンテナ23との間の距離 $x$ が短くされる）必要がある。

【0067】そこで、本出願人は、中継アンテナ（通信範囲を広げることが目的とされたアンテナ）として、例えば、図3に示されるようなアンテナシート61を採用した。

【0068】即ち、アンテナシート61とは、例えば、アンテナコイル $L_c$ とキャパシタ $C_c$ とがシート状の基板71にパターンとして形成されたものである。

【0069】なお、キャパシタ $C_c$ は、薄型のものであればその形式は限定されない。例えば、チップ部品などでもよい。

【0070】このアンテナシート61は、アンテナコイル $L_c$ の部分がループアンテナとして動作するとともに、図3Bに示されるように、アンテナコイル $L_c$ およびキャパシタ $C_c$ から構成される閉回路、即ち、所定の通信搬送周波数に共振するLC共振回路としても動作する。

【0071】なお、この例においては、アンテナシート61の大きさ（コイル $L_c$ のループ径（ループ面積））は、R/Wアンテナ22の大きさ（コイル $L_a$ のループ径

（ループ面積））とほぼ等しいものとされる。

【0072】また、この例においては、アンテナシート61は、シートとして構成されているが、上述した2つの動作（ループアンテナとしての動作、およびLC共振回路としての動作）が可能な構成であれば、その構成は限定されない。

【0073】ところで、仮にTAGアンテナ23とR/Wアンテナ22の大きさ（それぞれのコイル $L_b$ と $L_a$ のループ径（ループ面積））がほぼ等しい場合、即ち、アンテナシート61とTAGアンテナ23の大きさ（それぞれのコイル $L_c$ と $L_b$ のループ径（ループ面積））がほぼ等しい場合であれば、アンテナシート61は、図4に示されるように配置されることが理論上可能である。

【0074】即ち、アンテナシート61、TAGアンテナ23、およびR/Wアンテナ22（それぞれのコイル $L_c$ 、 $L_b$ 、および $L_a$ のループ面）が平行になるとともに、それぞれのアンテナの幾何学的センター（それぞれのコイル $L_c$ 、 $L_b$ 、および $L_a$ のループの中心）からのそれぞれの法線が一致されるように、アンテナシート61が、TAGアンテナ23とR/Wアンテナ22の間に配置されることで、アンテナシート61は理論上中継アンテナの機能を果たすことができる。

【0075】しかしながら、超小型のTAG装置12が使用される非接触通信基礎システム1は、上述したように、TAGアンテナ23とR/Wアンテナ22の大きさ（それぞれのコイル $L_b$ と $L_a$ のループ径（ループ面積））が甚だ異なる。

【0076】従って、超小型のTAG装置12が使用される非接触通信基礎システム1にアンテナシート61が適用された場合、アンテナシート61とTAGアンテナ23との大きさ（それぞれのコイル $L_c$ と $L_b$ のループ径（ループ面積））は甚だ異なることになり、図2Bの曲線（アンテナ径3.6mmと10mmの組合せ）43に示されるように、アンテナシート61が図4に示されるように配置されても、十分な幾何学的結合係数 $k$ の値は得られない。

【0077】即ち、超小型のTAG装置12が使用される非接触通信システム1に対して、アンテナシート61が図4に示されるように配置された場合、アンテナシート61は、中継アンテナとしての機能を十分に発揮することができない。

【0078】なお、図4に示されるような配置は、実際には、R/Wアンテナ22とTAGアンテナ23との間の空間に、アンテナシート61が配置されることを意味している。即ち、仮に図4に示される配置が実用性のある配置だとされても、製造者等は、アンテナシート61を図4に示されるように実際に配置することは困難である。

【0079】そこで、本出願人は、幾何学的結合係数 $k$ を臨界結合係数 $k_0$ にマッチングさせるという観点から、TAGアンテナ23とアンテナシート61との大きさが甚だ異なる場合のアンテナシート61の配置位置について

解析し、アンテナシート61の適切な配置位置を解明した。以下、この解析結果、即ち、アンテナシート61の適切な配置位置について説明する。

【0080】なお、前提条件として、上述したように、TAGアンテナ23に対して、R/Wアンテナ22が甚だ大きいものとされ、アンテナシート61は、R/Wアンテナ22に対して十分な幾何学的結合係数 $k$ の値が得られることを目的として、R/Wアンテナ22と同等程度の大きさを持つものとされる。

【0081】なお、R/Wアンテナ22とTAGアンテナ23とは双対の関係にあることから、R/Wアンテナ22とTAGアンテナ23とが置き換えられても以下の議論は成立する。

【0082】それぞれの大きさが甚だ異なるTAGアンテナ23とアンテナシート61とが使用される場合、システムが非共振系であると臨界結合係数 $k_0$ の値は大きな値となるため、十分な幾何学的結合係数 $k$ の値が得られない。

【0083】そこで、システムが共振系となるように、ここでは、TAGアンテナ23とアンテナシート61とが、図5Aに示されるように、それぞれ配置されるものとする。

【0084】即ち、アンテナシート61とTAGアンテナ23とのそれぞれの中心軸（幾何学的センター）が合わせられて配置された位置（TAGアンテナ23の中心が、 $(0, 0, 0)$ に配置された位置）が基準とされた場合、TAGアンテナ23が、 $x$ 軸方向に $x1$ だけ、または $z$ 軸方向に $z1$ だけシフトされて配置される（TAGアンテナ23の中心が、座標 $(x1, 0, 0)$ 、または $(0, 0, z1)$ に配置される）ものとする。

【0085】図5Bは、このようにアンテナシート61とTAGアンテナ23とが配置された場合におけるアンテナシート61とTAGアンテナ23との幾何学的結合係数 $k$ の様相を表している。

【0086】図5Bにおいて、曲線（ $x$ シフト）81は、TAGアンテナ23が $x$ 軸方向に $x1$ だけシフトされて配置された場合におけるアンテナシート61とTAGアンテナ23との幾何学的結合係数 $k(x1)$ （ $x1$ は、0乃至30mm）を表しており、一方、曲線（ $z$ シフト）82は、TAGアンテナ23が $z$ 軸方向に $z1$ だけシフトされて配置された場合におけるアンテナシート61とTAGアンテナ23との幾何学的結合係数 $k(z1)$ （ $z1$ は、0乃至30mm）を表している。

【0087】曲線（ $z$ シフト）82に示されるように、TAGアンテナ23が $z$ 軸方向にシフトされて配置された場合、または、曲線（ $x$ シフト）81に示されるように、TAGアンテナ23が $x$ 軸方向にさほどシフトされずに配置された場合（TAGアンテナ23がアンテナシートの幾何学的センター付近に配置された場合）、十分な幾何学的結合係数 $k$ の値は得られない。

【0088】一方、81-1点に示されるように、TAGアンテナ23が、 $x$ 軸方向に約17mmシフトされて配置されたとき、即ち、アンテナシート61の同一平面上、かつアンテナシート61の導線の近傍に配置されたとき、比較的大きな幾何学的結合係数 $k$ の値（ $k(17) = 0.08$ ）が得られる。

【0089】このように配置されると、TAGアンテナ23は、アンテナシート61の導線の周囲に発生されるループ磁界の影響をより強く受けることができるようになる。即ち、TAGアンテナ23の平面（TAGアンテナ23のコイル $Lb$ のループ面）が、アンテナシート61の導線に流れる線電流により生成された磁束ループをより多く横切るように、TAGアンテナ23が配置されれば、電磁結合がより強くなる。

【0090】具体的には、図6Aに示されるように、アンテナシート61（アンテナコイル $Lc$ ）は、R/Wアンテナ22からの磁界 $H_r$ を受け、電圧が誘起され、誘導電流 $i_r$ を発生する。この誘導電流 $i_r$ が、アンテナシート61の導線の周囲にループ磁界 $H_a$ をつくる。

【0091】従って、図5においては、TAGアンテナ23とアンテナシート61とが同一平面上である場合の解析のみが行われたが、上述したように、アンテナシート61のアンテナコイル $Lc$ の導線周囲のループ磁界 $H_a$ の利用が可能な位置であれば、TAGアンテナ23の配置位置は限定されない。即ち、TAGアンテナ23とアンテナシート61とが同一平面に配置される必要はない。

【0092】例えば、図6Bに示されるように、TAGアンテナ23は、アンテナシート61の長方形のアンテナパターン（アンテナコイル $Lc$ ）のうち、いずれかの一边に接するとともに、その一边の周囲に発生されるループ磁界 $H_a$ に大きく作用されるように設置されるとよい。この場合、アンテナシート61とTAGアンテナ23との幾何学的結合係数 $k$ の値が最も高められる。

【0093】またこのようなTAGアンテナ23の配置（図6Bに示されるような配置）は、図6Cに示されるように、逆にTAGアンテナ23からの磁界 $H_c$ が、アンテナシート61に効率良く伝達される。

【0094】なお、上述したように（図5Bの曲線（ $x$ シフト）81に示されるように）、TAGアンテナ23とアンテナシート61とが、図6Bに示されるように配置され（例えば、TAGアンテナ23の中心が、座標 $(17, 0, 0)$ に配置され）、幾何学的結合係数 $k$ の値が最大値となった場合（81-1点に示されるように、 $k(17) = 0.08$ となった場合）であっても、幾何学的結合係数 $k$ の値は遥か1には満たないが、TAGアンテナ23とアンテナシート61とが共振系を有することで比較的小さな結合係数においても十分な誘起電圧が得られることができる。

【0095】一方、TAGアンテナ23がアンテナシート61の幾何学的センターに配置されていた場合（TAGア

ンテナ 23 の中心が (0, 0, 0) に配置されていた場合)、アンテナシート 61 の導線周囲に発生されるループ磁界  $H_a$  の TAG アンテナ 23 に対する影響、および TAG アンテナ 23 からの磁界  $H_t$  のアンテナシート 61 に対する影響が非常に小さくなり、その結果、幾何学的結合係数  $k$  の値はむしろ小さくなる ( $k(0) \approx 0.015$  となる)。

【0096】これは TAG アンテナ 23 とアンテナシート 61 との大きさが非常に異なる場合において特徴的なことである。

【0097】ところで、非接触通信技術は非常に応用範囲が広く、様々な応用技術が提案されているが、上述したように、いったん設計された非接触通信システムにおいては、R/W アンテナ 22、または TAG アンテナ 23 の仕様が決定された時点でシステムの通信距離が規定されてしまう。

【0098】即ち、TAG アンテナ 23 が小さく設計された非接触通信システムにおいては、その後いくら R/W アンテナ 22 が大きく設計されたとしても、図 2 B の曲線 (アンテナ径 3.6mm と 10mm の組合せ) 43 に示されるように、TAG アンテナ 23 が小さい限り通信距離は TAG アンテナ 23 に見合って非常に短くなってしまふ。逆も同様であり、図 2 B の曲線 (アンテナ径 3.6mm) 41 と曲線 (アンテナ径 10mm) 42 とに示されるように、通信距離が拡大されるためには、双方のアンテナが大型化される必要がある。

【0099】しかしながら、R/W 装置 11 は機器の設計自由度があり、大きなアンテナを有することも可能であるが、一方、規格化されたカセットなどの TAG 装置 12 は、機器の設計自由度が小さく、大きなアンテナを有することは困難である。

【0100】そこで、上述したように、共振現象を利用したアンテナシート 61 が非接触通信基礎システム 1 に用いられるとともに、かつそれが適切に TAG アンテナ 23 の近傍に配置されることによって、R/W アンテナ 21 と TAG アンテナ 23 とが、アンテナシート 61 を介して十分な通信距離で通信することが可能になる。

【0101】また、アンテナシート 61 が TAG アンテナ 23 の近傍に配置されることによって、TAG アンテナ 23 とアンテナシート 61 が一緒に取り扱われることができる。

【0102】ただし、アンテナシート 61 が中継アンテナとして有効に利用されるためには、アンテナシート 61 と R/W アンテナ 22 との幾何学的結合係数  $k$  の値と、アンテナシート 61 と TAG アンテナ 23 との幾何学的結合係数  $k$  の値とがそれぞれ適切に調整される必要がある。

【0103】この例においては、これら 2 つの幾何学的結合係数  $k$  の値は、それぞれ臨界結合係数  $k_0$  の値にマッチングされるものとする。このアンテナシート 61 による臨界結合係数  $k$  と幾何学的結合係数  $k_0$  のマッチングの様子が、図 7 に示されている。

【0104】なお、図 7 B は、上述した図 5 B に対応し、一方、図 7 C は、上述した図 2 B に対応している。

【0105】図 7 C の曲線  $k(z)$  102 に示されるように、共振の効果によって下げられた臨界結合係数  $k_0$  の値に対して、R/W アンテナ 22 とアンテナシート 61 とでは遠距離  $z_1$  において幾何学的結合係数  $k(z)$  がマッチングされ、一方、図 7 B の曲線  $k(x)$  101 に示されるように、アンテナシート 61 と TAG アンテナ 23 とでは甚だ異なるアンテナ径の大きさの差異が利用されて、アンテナシート 61 の導線の近傍において幾何学的結合係数  $k(x)$  がマッチングされている。

【0106】ところで、アンテナシート 61 と TAG アンテナ 23 との大きさが同程度である場合、アンテナシート 61 と TAG アンテナ 23 とが近傍に配置されると、両者は密結合の状態となり、共振周波数が通信搬送周波数から外れてしまい、通信搬送周波数において十分な共振が得られないという現象が起こる。即ち、アンテナシート 61 と TAG アンテナ 23 との近傍におけるマッチングに関しては、両者の大きさの違いが非常に効果的であることがわかる。

【0107】このようにしてマッチングされたそれぞれのアンテナは、実際には、例えば、図 7 A に示されるように配置される。

【0108】即ち、アンテナシート 61 が基準とされた場合、R/W アンテナ 22 は、その中心とアンテナシート 61 の中心との距離が  $z_1$  となるとともに、その面 (コイル  $L_a$  のループ面) とアンテナシート 61 の面 (コイル  $L_c$  のループ面) とが平行になるように配置される (R/W アンテナ 22 とアンテナシート 61 とは、距離  $z_1$  だけ離れて、対向するようにそれぞれ配置される)。

【0109】また、TAG アンテナ 23 は、アンテナシート 61 の中心との距離が  $x_1$  に、即ち、アンテナシート 61 のアンテナパターン (コイル  $L_c$ ) の任意の一辺の近傍に配置されるとともに、そのアンテナパターンの一辺 (導線) の周囲のループ磁界に大きく作用されるように配置される。

【0110】具体的には、図 8 A に示されるように、例えば、TAG 装置 12 は、アンテナシート 61 の辺 61a に接するように同一平面上に配置されることができる。

【0111】このように、図 1 の非接触通信基礎システム 1 にアンテナシート 61 が付加された非接触通信システム 111 は、図 8 B に示されるように構成される。なお、図 8 B において、図 1 の非接触通信基礎システム 1 に対応する部分には、対応する符号が付してある。

【0112】この構成例においては、上述したように、中継アンテナであるアンテナシート 61 が、R/W 装置 11 の R/W アンテナ 22 と TAG 装置 12 の TAG アンテナ 23 との間に配置されている。

【0113】アンテナシート 61 は、上述したように、コイル  $L_c$  およびキャパシタ  $C_c$  からなる閉回路として形成

されている。即ち、アンテナシート61は、そのコイルLcの第1の結合部112がR/Wアンテナ22と相互インダクタンスMで電磁結合するためのループアンテナとして動作するとともに、そのコイルLcの第2の結合部113がTAGアンテナ23と相互インダクタンスMで電磁結合するためのアンテナとして動作し、さらに所定の通信搬送周波数に共振するLC共振回路としても動作する。

【0114】第1の結合部112は、図8Aでは、アンテナシート61のアンテナパターン（コイルLc）のループ全体に相当し、一方、第2の結合部113は、主にアンテナシート61のアンテナパターンの1つの辺61aに相当する。即ち、上述したように、第2の結合部113の導線に流れる線電流が生成するループ磁界により、第2の結合部113とTAGアンテナ23（コイルLb）とが電磁結合される。

【0115】その他の構成は、図1と同様である。

【0116】アンテナシート61の動作は、上述した通りであり、また、非接触通信システム111の動作は、基本的に図1の非接触通信基礎システム1の動作と同様であるので、それらの説明は省略する。

【0117】なお、アンテナシート61とTAGアンテナ12とは、上述した条件、即ち、アンテナシート61のアンテナパターン（コイルLc）の任意の辺の導線、またはTAGアンテナ12のコイルLbの導線に流れる電流がこれらの導線の周辺に生成した循環磁界により、アンテナシート61とTAGアンテナ12が相互インダクタンスMで電磁結合されるという条件が満たされれば、自在に配置されることができる。

【0118】例えば、アンテナシート61とTAGアンテナ12とはそれぞれ、図9に示されるように配置されることができる。

【0119】図9Aは、TAG装置12とアンテナシート61-1がそれぞれ独立した平面上に配置された例である。ただし、図8Bの第2の接続部113は、主にアンテナパターン（コイルLc）の辺61-1aに相当する。

【0120】図9Bは、アンテナシート61-2の基板（シート）71が、L字型の平面、即ち、x-y平面に平行な面61-2aとx-z平面に平行な面61-2bとから構成される平面状のシートにより形成された例である。TAG装置12は、例えば、面61-2b上、かつアンテナパターン（コイルLc）の辺61-2cに接するように配置される。即ち、図8Bの第2の接続部113は、主にアンテナパターン（コイルLc）の辺61-2cに相当する。

【0121】図9Cは、図9Bと同様に、アンテナシート61-3の基板（シート）71が、L字型の平面、即ち、x-y平面に平行な面61-3aとx-z平面に平行な面61-3bとから構成される平面状のシートにより形成された例である。ただし、面61-3bは、図9Bの面61-2bよりも小さく、例えば、TAG装置12

が丁度収まる程度の大きさに構成される。即ち、TAG装置12は、例えば、面61-3b上、かつアンテナパターン（コイルLc）の辺61-3c、辺61-3d、および辺61-3eの3辺に接するように配置される。即ち、図8Bの第2の接続部113は、主にアンテナパターン（コイルLc）の辺61-3c、辺61-3d、および辺61-3eに相当する。

【0122】このように、アンテナシート61とTAGアンテナ12とは、実装される場所や大きさ、または製造における工程などが考慮された様々な形での配置が可能であり、非常に近接して配置されることができることから、アンテナシート61とTAG装置12とは必要に応じて同一の装置として運用されることができる。

【0123】換言すると、アンテナシート61とTAGアンテナ23とは一体のアンテナとしてみなすことができる。即ち、アンテナシート61が使用されれば、TAGアンテナ23が変更されなくても、容易に通信範囲の拡大が達成されることができる。

【0124】ただし、上述したように、アンテナシート61とTAGアンテナ23との大きさの差は甚だ異なる必要がある。なぜならば、仮にアンテナシート61とTAGアンテナ23との大きさがほぼ等しい場合、幾何学的結合係数kが低い臨界結合係数k0にマッチングされるためには、アンテナシート61とTAGアンテナ23とが離されて配置される必要があり、これでは実用上、容易に通信範囲の拡大が達成されたとは言いがたいからである。

【0125】また、特に、図9Aに示されるような配置方法、即ち、アンテナシート61-1の法線方向とTAG装置12のTAGアンテナ23の法線方向とが垂直となるように配置させるという配置方法は、2つのアンテナを対向させて通信するという従来の通信システムでは適用不可能であり、上述したアンテナ導線周囲のループ磁界が利用される方式が採用されて初めて可能になったものである。この配置方法は、以下の応用例においてもその効果を十分に発揮している。

【0126】即ち、図10は、図8の非接触通信システム111が適用されたビデオカセットシステムの構成例を表している。

【0127】現在、図10Aに示されるような小型のTAG装置12が埋め込まれたビデオカセット121と、R/Wアンテナ22が取り付けられたビデオカセットプレーヤ122とから構成されるビデオカセットシステムが商品化されている。

【0128】このシステムにおいては、ビデオカセット121がビデオカセットプレーヤ122内に装着された場合、ビデオカセット121に埋め込まれたTAG装置12（TAGアンテナ23）と、ビデオデッキに取り付けられたR/Wアンテナ22とが近距離において対向して、ビデオカセットプレーヤ122内で非接触通信が行われる。

【0129】このTAGアンテナ23は、ビデオデッキカセット121の形状に合わせて超小型に製作されており、主に近接距離（ビデオデッキカセットプレーヤ122内）での通信が目的とされたアンテナである。

【0130】このようなビデオカセット121に関しても、ビデオカセット121本体のTAG装置12が変更されることなく、図10Bに示されるように、アンテナシート61が追加されるだけで、容易にその通信距離が変更されることができる。

【0131】即ち、図10Bに示されるように、シート状に形成されたアンテナシート61が、ビデオカセット121と一緒にビデオカセットケース122に収められると、アンテナシート61とTAGアンテナ23とが最適な位置関係で配置されたことになり、その結果、TAGアンテナ23の通信距離が、見かけ上、延長される。

【0132】換言すると、TAGアンテナ23の大きさは、見かけ上、アンテナシート61の大きさに拡張されたことになり、それに応じたR/W装置（ビデオカセットプレーヤ122に搭載されているR/W装置11とは別のR/W装置）が使用されることで、遠距離での通信が可能となる。

【0133】このようにして、本来、近距離通信が目的とされた非接触通信基礎システム1において、アンテナシート61が追加されるだけで、TAG装置12本体が変更されることなく通信距離が延長されることができる。例えば、ユーザは、ビデオカセットケース122をアンテナシート61とともにビデオカセット121に挿入し、それをその他のR/W装置にかざすだけで、非接触通信を行わせることができる。

【0134】さらに、アンテナシート61が例えば図9Aのような形状の場合、アンテナシート61は、上述したように（図10Bに示されるように）、1枚のシート状に形成される他、例えば、図9Bのような形状の場合、カセットインデックスシート状（L字型）に形成されることができる。

【0135】このように、対応するR/Wアンテナ22にあわせてアンテナシート61の大きさが変更されることによって、通信距離の決定要因がR/Wアンテナ22とTAGアンテナ23の組み合わせではなく、R/Wアンテナ22とアンテナシート61の組み合わせになる。これはちょうどR/Wアンテナ22からは、TAG装置12のアンテナがアンテナシート61になったようにみなされることを意味している。

【0136】即ち、アンテナシート61は、小さなTAGアンテナ23の近傍に適切に設置されることにより、TAGアンテナ23が変更されたときと同じ効果を奏することができる。従って、製造者等は、TAGアンテナ23の大きさによらず、新たなR/Wアンテナを設計し、TAG装置12の通信距離を延長することができる。

【0137】さらに、アンテナシート61はTAGアンテ

ナ23に接して使用されるために、両者は一体に扱われることができ、実際の利用において非常に利便性の高いものとなる。

【0138】さらにまた、アンテナシート61は、アンテナパターン（コイルLc）と、共振を調整するための少ない容量のキャパシタCcとの2つ素子のみといった非常に簡素な構成で実現可能であり、非常に少ないコストで製造が可能であるとともに、配置上の自由度が比較的高いアンテナ装置である。

【0139】従って、アンテナシート61が適用された非接触通信システム111は、スペース上の理由からやむを得ずTAGアンテナ23が小さく設計されたが、用途に応じてTAG装置12の通信距離の延長が要求される場合等において、特に有効なシステムである。

【0140】また、非接触通信システム111は、1つのTAGアンテナ23に対して、R/Wアンテナ22以外の複数のR/Wアンテナを対応させることができる。即ち、製造者等は、配置スペースや用途に見合った通信距離に応じて複数のR/Wアンテナを設計することができ、その結果、上述したようなビデオカセットシステムの他、様々な非接触通信技術が利用されるシステムまたは装置等を製造することができる。

【0141】このように、非接触通信システム111は、アンテナの導線周囲のループ磁界を利用することを特徴としており、従来のアンテナパターン平面（コイルのループ平面）の法線方向に発生する磁界を利用する非接触通信システムとは明らかに異なるシステムである。

【0142】ところで、このアンテナの導線周囲のループ磁界を利用するという手法は、アンテナシート61が使用されない場合であって、二つのアンテナの大きさが非常に異なるようなときにおいて、同様に適用されることができる。

【0143】即ち、図1の非接触通信基礎システム1において、例えば、R/Wアンテナ22がTAGアンテナ23に比較して甚だ大きい場合、図11に示されるように、TAGアンテナ23が、その法線方向とR/Wアンテナ22の法線方向とが一致されるように、アンテナシート61の中心位置131付近に配置されたとき、R/W装置11は、TAG装置12から情報を読み取ることが困難となる。

【0144】一方、R/Wアンテナ22の導線の周りに発生されるループ磁界を受けるような淵、即ち、エッジ位置132付近に、TAGアンテナ23が配置されたとき、R/W装置11は、TAG装置12から情報を読み取ることが可能となる。

【0145】このように、上述した手法（アンテナの導線周囲のループ磁界を利用する手法）は、R/Wアンテナの淵にTAGアンテナを配置して通信する様な非接触通信システムに適用されることができる。

【0146】なお、図11においては、R/Wアンテナ22がTAGアンテナ23に比較して甚だ大きい場合につい

21

て図示されているが、R/Wアンテナ22がTAGアンテナ23に比較して甚だ小さい場合についても、上述した手法（アンテナの導線周囲のループ磁界を利用する手法）は適用されることができる。

【0147】また、本明細書において、システムとは、処理手段、および複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

【0148】

【発明の効果】以上のごとく、本発明の非接触通信システム、並びに非接触通信補助装置および方法によれば、通信距離を延長することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される非接触通信基礎システムの構成例を示す図である。

【図2】図1の非接触通信基礎システムのR/WアンテナとTAGアンテナの、それぞれの間の距離、径、および幾何学的結合係数の関係例を示す図である。

【図3】本発明が適用されるアンテナシートの構成例を示す図である。

【図4】図3のアンテナシートの配置の構成例を示す図である。

【図5】図3のアンテナシートと図1の非接触通信基礎システムのTAGアンテナとの配置位置、および幾何学的結合係数の関係例を示す図である。

【図6】図3のアンテナシートの原理、および図3のアンテナシートと図1の非接触通信基礎システムのTAGア

22

\* アンテナの配置位置の関係例を説明する図である。

【図7】図3のアンテナシートと図1の非接触通信基礎システムのTAGアンテナとの幾何学的結合係数のマッチング、および、図3のアンテナシートと図1の非接触通信基礎システムのR/Wアンテナとの幾何学的結合係数のマッチングの例を模式的に示す図である。

【図8】図3のアンテナシートが図1の非接触通信基礎システムに搭載された本発明が適用される非接触通信システムの構成例を示す図である。

【図9】図8の非接触通信システムのアンテナシートとTAGアンテナの実装例の構成を示す図である。

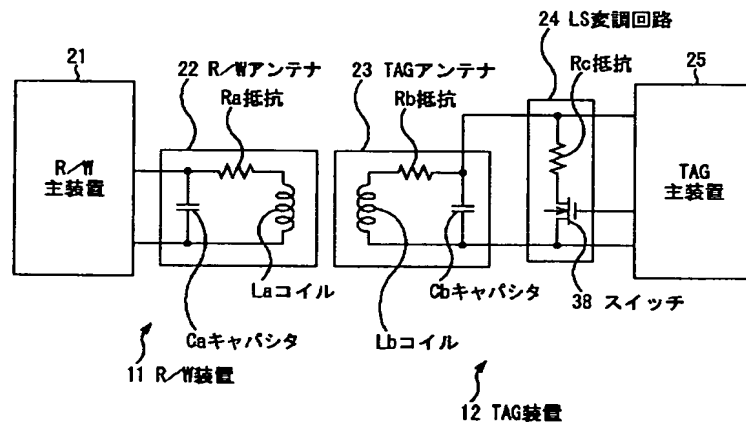
【図10】図8の非接触通信システムが適用されたビデオカセットシステムの構成例を示す図である。

【図11】図1の非接触通信基礎システムのTAGアンテナとR/Wアンテナの配置の応用例の構成を示す図である。

【符号の説明】

1 非接触通信基礎システム, 11 R/W装置, 12 TAG装置, 21 R/W主装置, 22 R/Wアンテナ, 23 TAGアンテナ, 24 LS変調回路, 25 TAG主装置, 61 アンテナシート, 71 基板, 111 非接触通信装置, 112 第1の結合部, 113 第2の結合部, Ra, Rb, Rc 抵抗, La, Lb コイル, Lc アンテナコイル, Ca, Cb, Cc キャパシタ, Ha, Hr, Ht 磁界, ir, it 誘導電流

【図1】

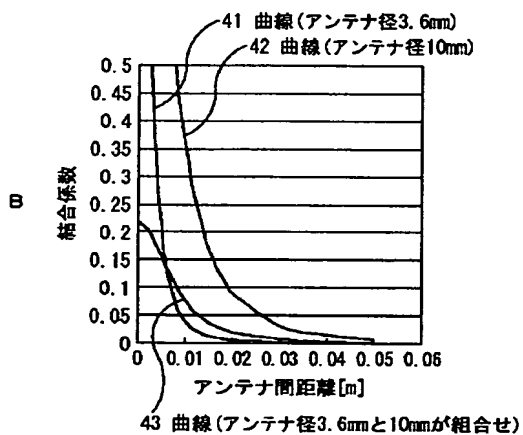
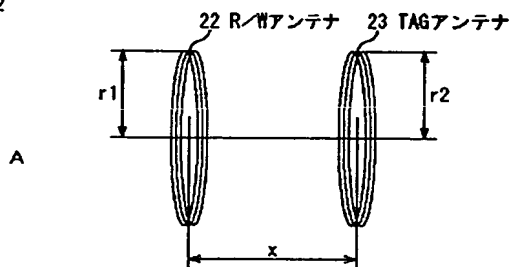


図一

非接触通信基礎システム 1

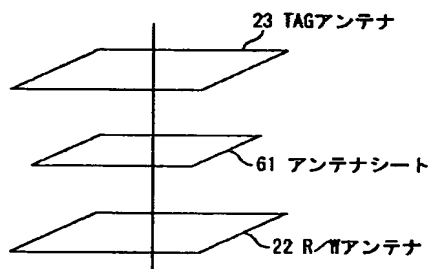
【図2】

図2



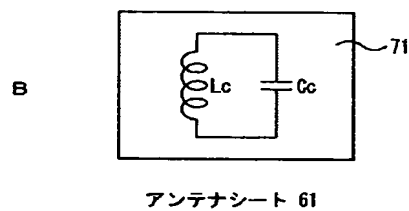
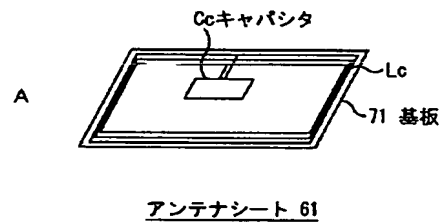
【図4】

図4



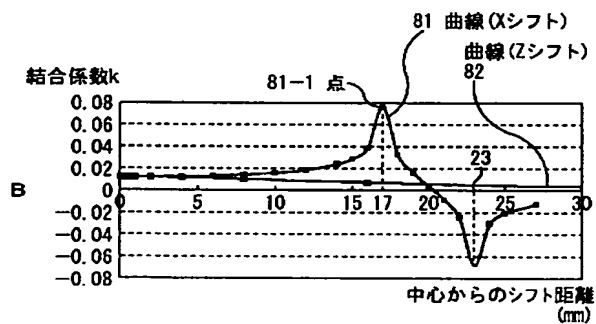
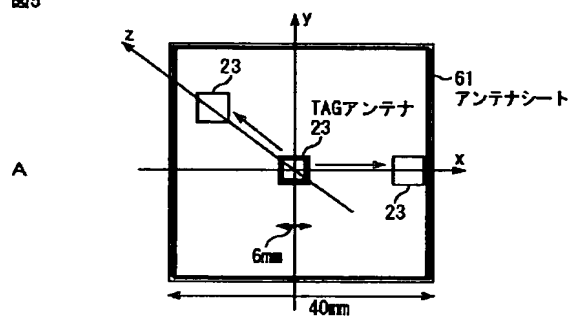
【図3】

図3



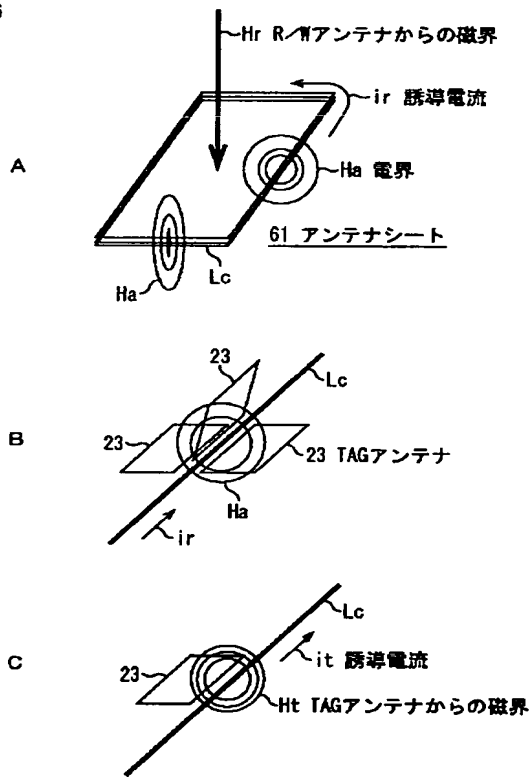
【図5】

図5



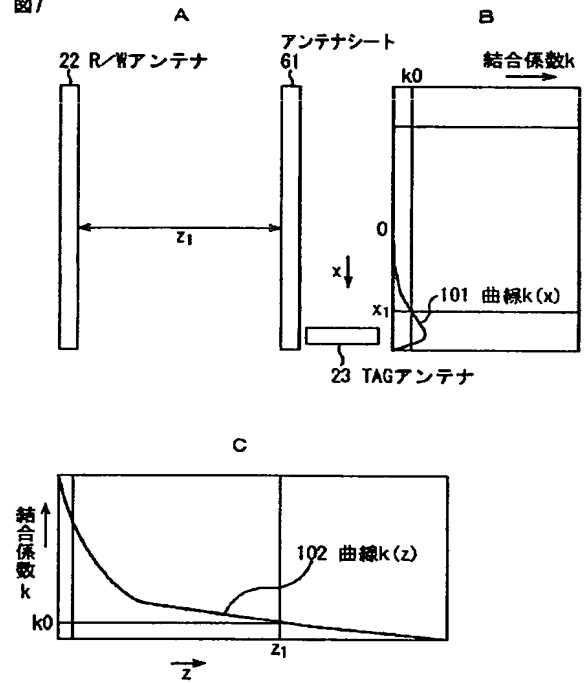
【図6】

図6



【図7】

図7



【図8】

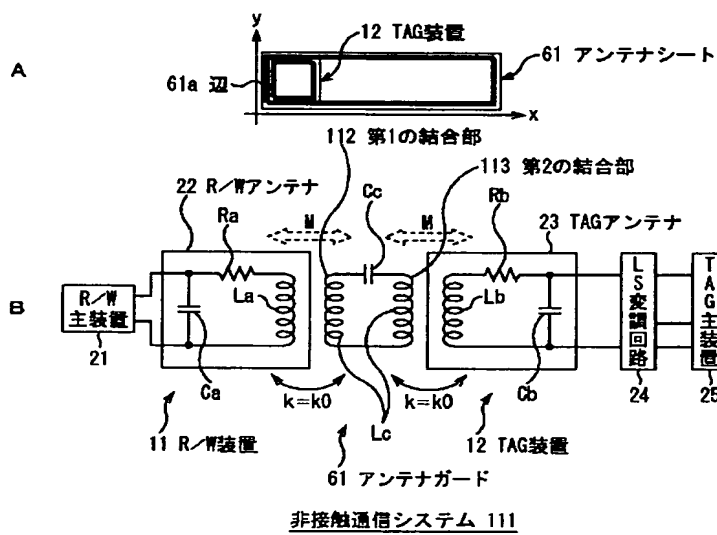
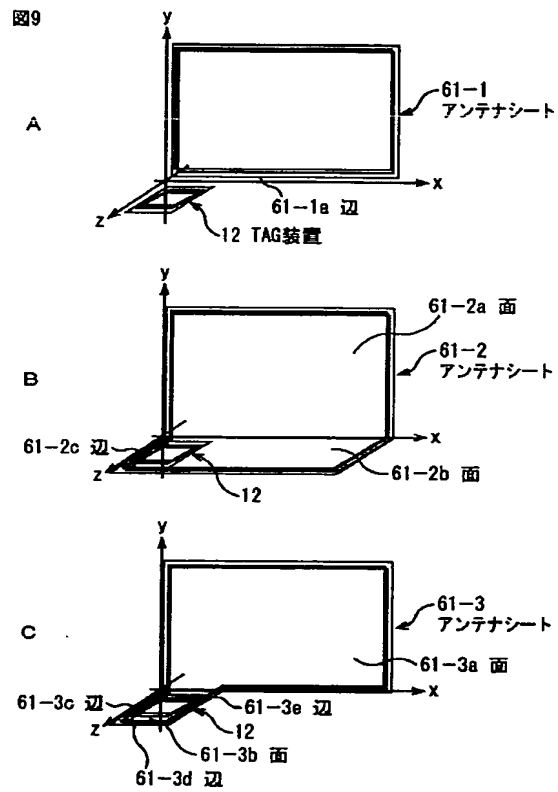


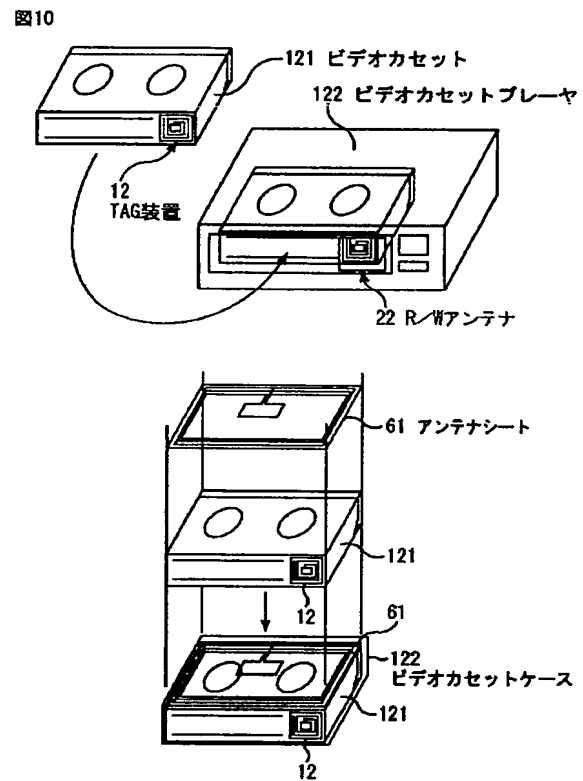
図8



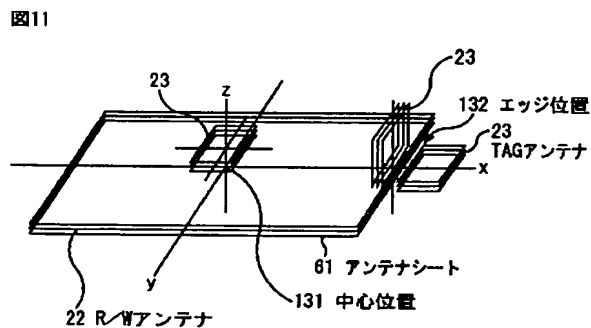
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 細見 宙史  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

F ターム(参考) 5B058 CA15 KA24  
5K012 AA03 AB03 AC06 AC08 AC10  
BA02